

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-339872

(43)Date of publication of application : 27.11.2002

(51)Int.Cl.

F04B 43/02  
B06B 1/06  
F04B 9/00

(21)Application number : 2001-147532

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 17.05.2001

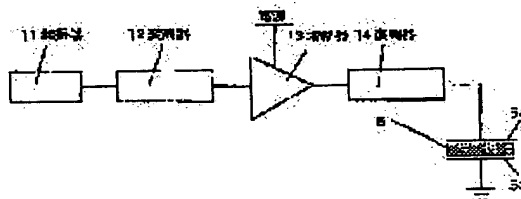
(72)Inventor : IMADA KATSUMI  
OKANO YUKO  
MORITOKI KATSUNORI  
KAWASAKI OSAMU

## (54) DRIVING METHOD AND DEVICE FOR PIEZOELECTRIC PUMP

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce a size and cost of a driving circuit by resolving a problem a size enlargement and cost increase of the driving circuit because a driving frequency of a piezoelectric pump is a low frequency.

SOLUTION: A signal of the driving frequency of the piezoelectric pump 1 is AM-modulated into a high frequency carrier wave at a modulator 12, and the modulated wave signal is amplified at an amplifier 13, demodulated at a demodulator 14 and used as a drive signal of the piezoelectric pump 1. As a result, the size enlargement and cost increase of the driving circuit is prevented even when the driving frequency of the piezoelectric pump 1 is a low frequency.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-339872  
(P2002-339872A)

(43) 公開日 平成14年11月27日 (2002. 11. 27)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード (参考)

F 0 4 B 43/02

F 0 4 B 43/02

N 3 H 0 7 5

B 0 6 B 1/06

B 0 6 B 1/06

F 3 H 0 7 7

F 0 4 B 9/00

F 0 4 B 9/00

A 5 D 1 0 7

B

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願2001-147532(P2001-147532)

(22) 出願日

平成13年5月17日 (2001. 5. 17)

(71) 出願人

000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者

今田 勝巳

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者

岡野 祐幸

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人

100080827

弁理士 石原 勝

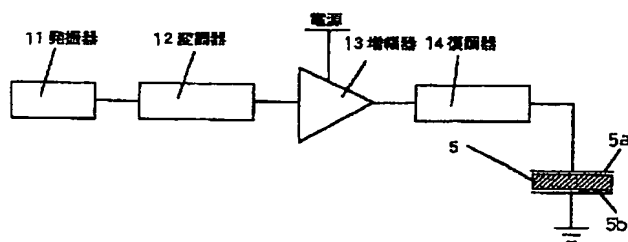
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧電ポンプの駆動方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 圧電ポンプの駆動周波数は低周波数であるため、駆動回路が大型化したり、コスト高になるという課題があり、それを解決して駆動回路の小型化、低コスト化を図る。

【解決手段】 圧電ポンプ1の駆動周波数の信号を変調器12にて高周波数の搬送波をAM変調し、その変調波信号を増幅器13で増幅した後、復調器14で復調して圧電ポンプ1の駆動信号とすることで、圧電ポンプ1の駆動周波数が低周波数であっても駆動回路が大型化したり、コスト高にならないようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧電素子をダイアフラムに適用したダイアフラム型の圧電ポンプの駆動方法であって、駆動信号にて搬送波を変調して変調波信号とし、その変調波信号を昇圧回路にて昇圧した後、復調して圧電素子を駆動することを特徴とする圧電ポンプの駆動方法。

【請求項 2】 駆動信号にて搬送波を第 1 の変調波信号に変調し、駆動信号と位相が  $180^\circ$  異なった信号にて搬送波を第 2 の変調波信号に変調し、これら第 1 と第 2 の変調波信号を昇圧した後、復調してそれぞれ圧電素子の両端の電極に印加して駆動することを特徴とする請求項 1 記載の圧電ポンプの駆動方法。

【請求項 3】 圧電素子をダイアフラムに適用したダイアフラム型の圧電ポンプの駆動装置であって、圧電ポンプの駆動信号にて搬送波を変調して変調波信号とする変調手段と、変調波信号を昇圧する昇圧手段と、昇圧後の変調波信号を圧電素子の駆動信号に復調する復調手段とを備えたことを特徴とする圧電ポンプの駆動装置。

【請求項 4】 圧電ポンプの駆動信号を変調波信号とする第 1 の変調手段と、圧電ポンプの駆動信号と位相が  $180^\circ$  異なった信号を変調波信号とする第 2 の変調手段と、それぞれの変調波信号を昇圧する昇圧手段と、昇圧後の変調波信号を圧電素子の駆動信号に復調する復調手段とを備えたことを特徴とする請求項 3 記載の圧電ポンプの駆動装置。

【請求項 5】 一方の駆動信号を遅延処理する遅延手段を変調手段の前段に挿入したことを特徴とする請求項 4 記載の圧電ポンプの駆動装置。

【請求項 6】 復調手段は、整流素子と第 1 の抵抗素子と圧電素子とを直列接続して成ることを特徴とする請求項 3～5 の何れかに記載の圧電ポンプの駆動装置。

【請求項 7】 復調手段は、整流素子とインダクタと圧電素子とを直列接続して成ることを特徴とする請求項 3～5 の何れかに記載の圧電ポンプの駆動装置。

【請求項 8】 復調手段は、整流素子と第 1 の抵抗素子と圧電素子とを直列接続しかつ一端を接地した第 2 の抵抗素子を第 1 の抵抗素子及び圧電素子に対して並列接続して成ることを特徴とする請求項 3～5 の何れかに記載の圧電ポンプの駆動装置。

【請求項 9】 復調手段は、直流カット回路を備えたことを特徴とする請求項 3 記載の圧電ポンプの駆動装置。

【請求項 10】 復調手段は、整流素子とフィルタコンデンサと圧電素子とを直列接続しかつ一端を接地した第 2 の抵抗素子をフィルタコンデンサと圧電素子に対して並列接続して成ることを特徴とする請求項 9 記載の圧電ポンプの駆動装置。

【請求項 11】 請求項 3～10 の何れかに記載の圧電ポンプ駆動装置にて駆動される圧電ポンプと、発熱体に接触又は近接する吸熱器と、外部に熱を放出する放熱器と、液冷媒を収容するとともに圧電ポンプと吸熱器と放

熱器を循環接続する冷媒循環通路とを備えていることを特徴とするモバイル機器の冷却システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、圧電素子をダイアフラムに適用した小型のダイアフラム型の圧電ポンプの駆動方法及び駆動装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】ダイアフラム型の小型ポンプの中で、PZT のような圧電素子をダイアフラムに適用することで超小型を図ったものが提案されている。図 18 に小型圧電ポンプの一例を、図 19 にその駆動回路の一例のブロック図を示す。

【0003】図 18 において、(a) は吸水時のダイアフラムと各弁の動きを、(b) は排水時のダイアフラムと各弁の動きを示す。圧電ポンプ 41 は、筐体 42 内にポンプ室 43 を設け、その壁面の一部をダイアフラム 44 にて構成し、かつポンプ室 43 に臨ませて吸水弁 45 と排水弁 46 を配設するとともにそれぞれ吸水口 47 と排水口 48 に連通させて構成されている。ダイアフラム 44 は、電極を兼ねた金属薄板の間に圧電素子を積層したものを合成樹脂シート等からなる薄膜材に接着して構成されている。かくして、圧電素子に対して交流電圧を印加すると、ダイアフラム 44 が揺動してポンプ室 43 の容積が変化し、ポンプとしての機能を発揮する。

【0004】また、図 19 において、51 は発振器、52 は増幅器、53 はダイアフラム 44 を構成する圧電素子、53a、53b は圧電素子表面に形成された第 1、第 2 の電極である。

【0005】従来の駆動回路は、発振器 51 により小型ポンプの駆動周波数に一致した交流信号が発生され、増幅器 52 により適切な駆動電圧まで昇圧され、第 1 の電極 53a と第 2 の電極 53b により圧電素子 53 に印加される。この交流信号により圧電素子 53 により構成されたダイアフラム 44 を揺動させ、ポンプ室 43 に容積変化を発生させる構成となっている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところが、このように構成されたポンプは、圧電素子 53 に印加する交流信号を発生させる駆動回路が必要になり、その駆動回路には、 $30\text{Hz} \sim 100\text{Hz}$  程度の比較的低周波数で、数  $10\text{V}$  以上の電圧が必要なため、低周波数の駆動信号を増幅する増幅回路が必要となる。

【0007】通常、増幅回路にはトランスが用いられるが、トランスの周波数特性から、低周波数の信号を増幅することは非常に困難である。そのため、透磁率を大きくするべく、トランスを大型にしたり、特殊なトランスを使用したりしてきた。ところが、トランスを大型にすると駆動回路全体の容積が著しく大きくなり、小型、薄型が要求されるモバイル機器などへの利用が困難とな

## 3

る。また、透磁率を改善するための特殊な構造のトランスはコストが高いため、要求される低コストを実現することが困難である。

【0008】本発明は、上記従来の問題点に鑑み、駆動回路の小型・軽量化を実現できる圧電ポンプの駆動方法及び装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の圧電ポンプの駆動方法は、圧電素子をダイアフラムに適用したダイアフラム型の圧電ポンプの駆動方法であって、駆動信号にて搬送波を変調して変調波信号とし、その変調波信号を昇圧回路にて昇圧した後、復調して圧電素子を駆動するのであり、駆動信号を高周波に変調して昇圧するので、小型の昇圧回路（トランス）を用いて効率的に昇圧でき、駆動回路の小型・軽量化を実現することができる。

【0010】また、駆動信号にて搬送波を第1の変調波信号に変調し、駆動信号と位相が $180^\circ$ 異なった信号にて搬送波を第2の変調波信号に変調し、これら第1と第2の変調波信号を昇圧した後、復調してそれぞれ圧電素子の両端の電極に印加して駆動すると、同じダイアフラムの変位量を得るのに圧電素子に対する印加電圧を略半分にすることができ、圧電素子に印加される電圧を高くすることなく、ポンプ流量を多くすることができる。

【0011】また、本発明の圧電ポンプの駆動装置は、圧電素子をダイアフラムに適用したダイアフラム型の圧電ポンプの駆動装置であって、圧電ポンプの駆動信号にて搬送波を変調して変調波信号とする変調手段と、変調波信号を昇圧する昇圧手段と、昇圧後の変調波信号を圧電素子の駆動信号に復調する復調手段とを備えたものであり、上記方法を実施してその作用効果を奏することができる。

【0012】また、圧電ポンプの駆動信号を変調波信号とする第1の変調手段と、圧電ポンプの駆動信号と位相が $180^\circ$ 異なった信号を変調波信号とする第2の変調手段と、それぞれの変調波信号を昇圧する昇圧手段と、昇圧後の変調波信号を圧電素子の駆動信号に復調する復調手段とを備えると、上記のように圧電素子に印加される電圧を高くすることなく、ポンプ流量を多くすることができる。

【0013】また、一方の駆動信号を遅延処理する遅延手段を変調手段の前段に挿入すると、複数の昇圧手段が同時にオンされるのを防止して、電源の負担を軽減することができる。

【0014】また、復調手段は、整流素子と第1の抵抗素子と圧電素子とを直列接続して構成し、又は整流素子とインダクタと圧電素子とを直列接続して構成し、又は整流素子と第1の抵抗素子と圧電素子とを直列接続し、かつ一端を接地した第2の抵抗素子を第1の抵抗素子及び圧電素子に対して並列接続して構成するのが好適である。

## 4

【0015】また、復調手段が直流カット回路を備えると、昇圧した駆動信号の平均値がグラウンド電位となって圧電素子に印加される電圧を略半分にして低電圧に抑えることができ、昇圧手段を含めて信号処理系を複数設けなくても、圧電ポンプの流量を大きくすることができる。

【0016】また、復調手段は、整流素子とフィルタコンデンサと圧電素子とを直列接続し、かつ一端を接地した第2の抵抗素子をフィルタコンデンサと圧電素子に対して並列接続して構成するのが好適である。

【0017】また、本発明のモバイル機器の冷却システムは、以上に記載の圧電ポンプ駆動装置にて駆動される圧電ポンプと、発熱体に接触又は近接する吸熱器と、外部に熱を放出する放熱器と、液冷媒を収容するとともに圧電ポンプと吸熱器と放熱器を循環接続する冷媒循環通路とを備えたものであり、液冷媒を用いたコンパクトな構成にてモバイル機器における高速処理ICのような発熱体を効果的に冷却することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】（第1の実施形態）以下、本発明の第1の実施形態について、図1～図8を参照しながら説明する。

【0019】図1は圧電ポンプの断面図を、図2は駆動回路のブロック図を示す。図1において、1は圧電ポンプで、その筐体2内にポンプ室3が設けられている。ポンプ室3の壁面の一部は、弾性シム板4に圧電素子5を固着して構成されたダイアフラム6にて構成されている。ポンプ室3に臨ませて吸水弁7と排水弁8を設けられるとともに、それぞれ吸水口9aを有する吸水ノズル9と排水口10aを有する排水ノズル10と連通されている。

【0020】また、図2において、11は発振器、12は変調器、13は増幅器、14は復調器、5は上記圧電素子、5aは第1の電極、5bは第2の電極である。

【0021】発振器11は、所定の周波数の第1のクロック信号と第2のクロック信号を発振する。第1のクロック信号は、圧電ポンプ1の駆動周波数に一致する周波数の信号であり、第2のクロック信号は、増幅器13の増幅効率を考慮して設定された第1のクロック信号より高周波数の搬送波信号である。

【0022】本実施形態では、例えば第1のクロック信号の周波数は50Hz、第2のクロック信号の周波数は14kHzに設定した。これらのクロック信号は、2つの発振器で発生させても、第2のクロック信号を分周して第1のクロック信号を発生させても、同様の効果が得られる。

【0023】変調器12は、第1のクロック信号からなる圧電ポンプ1の駆動信号にて第2のクロック信号からなる搬送波をAM変調し、変調波信号を作成する。この変調波信号を増幅器13に入力し、信号増幅を行う。増

## 5

幅後の変調波信号を復調器14に入力し、増幅された第1のクロック信号と同じ周波数の変調信号(ポンプの駆動信号)を取り出し、圧電ポンプ1のダイアフラム6を形成する圧電素子5の第1の電極5aに印加する。

【0024】圧電素子5の表裏面に形成した電極5a、5b間に電気信号が印加されることにより、ダイアフラム6に撓み振動を励振する。この振動により、ポンプ室3内の液体に対して圧縮と膨張が繰り返され、圧縮時に液体の圧力により排水弁8が開き、ポンプ室3内の液体が排水弁8を通して排水口10aより排出される。また、逆に膨張時にはポンプ室3内の液体の負圧により吸水弁7が開き、吸水口9aから吸水弁7を通してポンプ室3内に液体が流入する。以上の動作が連続で繰り返されることによりポンプ動作が実現される。

【0025】以上の構成によれば、増幅器13は第1のクロック信号に比べて非常に高周波数の第2のクロック信号を増幅処理している。すなわち、第1のクロック信号(本実施形態では50Hz)の信号を直接増幅せず、第2のクロック信号(本実施形態では14kHz)を増幅し、復調処理して所望の駆動信号を作成しているため、低周波数の信号を増幅するために増幅器13が複雑になったり、大きくなったり、高価になったりするという問題を解消することができる。

【0026】増幅器13の構成例を図3に示す。図3において、15は電磁トランス、16はトランジスタであり、トランジスタ16のベースに変調波信号が入力され、電磁トランス15に流れる電流を制御するスイッチングトランジスタとして構成されている。

【0027】復調器14の構成例を図4に示す。図4において、17は整流素子、18はフィルタ抵抗であり、増幅された変調波信号は整流素子17でまず整流され、フィルタ抵抗18と圧電素子5の容量からなるローパスフィルタ19によって、変調波信号の高周波成分が取り除かれ、増幅されたポンプ駆動信号を作成するように構成されている。

【0028】図5に、図4のA点とB点における波形の概略図を示す。図5から分かるように、出力として立ち下がり時の高周波成分を除去した信号を発生することができる。より厳密に説明すると、ローパスフィルタ19のカットオフ周波数は整流素子17とフィルタ抵抗18の合成抵抗と圧電素子5の容量で決定される。ところが、整流素子17に逆電圧が印加される場合は合成抵抗が著しく高くなり、時定数が大きく設定される。逆に、整流素子17に順電圧が印加された場合は、合成抵抗はフィルタ抵抗18の抵抗値+0.6Ω程となり、時定数は小さくなる。以上のことにより、信号の立ち上がりは短時間で立ち上がり、立ち下がりには長時間がかかる信号波形を作成することができる。

【0029】したがって、本来の機能である復調器の役割の他に、大熱量の発熱体の冷却システムに必要なポン

## 6

プの高速立ち上げを実現できる駆動信号を形成することができる。また、立ち下がり時に高周波成分を削減したことにより、駆動信号に含まれる高周波成分が圧電素子5の不要共振を励振する恐れを無くすることができ、共振励振で発生する騒音を削減することができる。

【0030】また、図6に示すように、図4のフィルタ抵抗18の代わりに、フィルタインダクタ20を用いてローパスフィルタ19を構成しても同等の効果を期待することができる。

【0031】さらに、図7に示すように、図4のローパスフィルタ19の前段に、放電用抵抗21を挿入し、その他端を接地してもよい。この構成においては、ローパスフィルタ19のカットオフ周波数が、整流素子17とフィルタ抵抗18と放電用抵抗21の合成抵抗と、圧電素子5の容量で決定される。これにより立ち上がり、立ち下がり時の時定数の設定自由度を大きくすることができ、図8の(a)や(b)のような波形を、それぞれの抵抗値を適切に設定することにより設定することができる。特に駆動信号の立ち上がり時の騒音を大幅に削減することができ、静穏駆動を実現することができる。なお、本実施形態では、放電用抵抗21が56kΩ、フィルタ抵抗18が0Ω、圧電素子5の容量が50000pFで、図8(b)に示した駆動波形(駆動周波数50Hz)を実現した。

【0032】なお、本実施形態においては、復調器が復調の役割と駆動波形の高周波成分の除去の役割を両立している。従って、新たに部品を追加することなしに、不要共振を励振することに起因する素子の信頼性の低下、騒音の発生を未然に防止することができる。

【0033】(第2の実施形態)次に、本発明の第2の実施形態について、図9、図10を参照しながら説明する。なお、上記実施形態と同一の構成要素は同じ参照番号を付している。

【0034】図9は本実施形態の駆動回路を示すブロック図で、22は分周器、23はNOT回路、24は第1のAND回路、25は第2のAND回路、13aは第1の増幅器、13bは第2の増幅器、14aは第1の復調器、14bは第2の復調器である。

【0035】本実施形態においては、発振器11は14kHzの第2のクロック信号を発振する。この第2のクロック信号は分波され、分周器22と第1のAND回路24、第2のAND回路25にそれぞれ入力される。分周器22に入力された信号は、小型ポンプ1の駆動周波数まで分周されて、55Hzの第1のクロック信号を作成する。この第1のクロック信号も分波され、一方が直接第1のAND回路24に入力され、他方はNOT回路23を介して第2のAND回路25に入力されている。これらのAND回路24、25によりAM変調がなされる。

【0036】2つの変調波信号は、第1の増幅器13a

と第2の増幅器13bにそれぞれ入力されて増幅され、第1の復調器14aと第2の復調器14bとを介して圧電素子5の表裏面に形成された第1の電極5a、第2の電極5bに印加され、この圧電素子5を駆動するように構成されている。

【0037】図10に、図9中のA、B、C、D点の信号波形、及び圧電素子5に印加されている信号波形(E-F)を示す。A点での信号は、図10(A)に示すように発振器11で発振された信号である第2のクロック信号であり、変調処理における搬送波である。B点での信号は、図10(B)に示すように、第2のクロック信号を分周処理した第1のクロック信号で、ポンプ駆動周波数と同一の周波数の信号である。この信号は変調処理において変調前の駆動信号となる。また、第2のAND回路25に、第2のクロック信号と逆位相の信号が入力されていることは言うまでもない。さらに、C点での信号は、図10(C)に示すように、第2のクロック信号を搬送波として第1のクロック信号が変調された変調波であり、D点での信号は、図10(D)に示すように、第2のクロック信号を搬送波として第1のクロック信号と逆位相の信号が変調された変調波である。圧電素子5には、図10(E-F)に示すように、第1の復調器14aより変調波を復調した信号であるE点での信号と、第2の復調器14bにより変調波を復調した信号であるF点での信号との差分が印加され、それによって圧電素子5が駆動されて圧電ポンプを動作させるように構成されている。

【0038】本実施形態の駆動回路は、多くの流量が必要な圧電ポンプを駆動する場合に最適である。具体的に説明すると、図1に示した圧電ポンプ1にて100cc/minの流量を実現するためには、第1の実施形態の構成では圧電素子5に0V~150Vの間を50Hzの周期で変化する信号を印加する必要があるが、圧電素子5は100V程度が限界で、それ以上の電圧を印加すると発生する変位が非線形性を示し、やがて破壊に至る。そのため、第1の実施形態では100cc/minの流量を実現することは困難であった。ところが、本実施形態では、圧電素子5に-75V~+75Vの間を周期的に変化する信号を印加することができ、素子に印加されるピーク電圧を第1の実施形態の場合の1/2にすることができ、圧電素子5を線形内で使用することが可能となる。かくして、圧電素子5の信頼性を維持しながら、第1の実施形態では実現できなかった大流量を実現できる。さらに、本実施形態により増幅器で増幅する際の増幅率も、第1の実施形態の増幅率の1/2にすることができ、増幅器の形状をちいさくすることができたり、コスト安くしたり、効率を高くしたりすることができる。また、第1の実施形態の効果が得られることは言うまでもない。

【0039】(第3の実施形態) 次に、本発明の第3の

実施形態について、図11~図13を参照しながら説明する。

【0040】図11は本実施形態の駆動回路を示すブロック図で、26は遅延器である。遅延器26は、図12に示すように、遅延抵抗27、遅延コンデンサ28、ゲートIC29にて構成されている。本実施形態は、第2の実施形態に対して遅延器26が挿入されている点が異なっている。

【0041】以下、この相違点について、動作説明を行う。第2の実施形態の構成では、電磁トランス15とトランジスタ16より成る(図3参照)第1の増幅器13aと第2の増幅器13bにおけるトランジスタ16のベースに同時にスイッチング信号がロウからハイに切り換わった瞬間、第1の増幅器13aの電磁トランス15と第2の増幅器13bの電磁トランス15とに同時に非常に大きな電流が流れる構成となっており、電源に大きな負荷がかかる可能性があった。そこで、本実施形態では遅延器26を一方の増幅器の前段に挿入することにより、増幅器のトランジスタ16のスイッチングタイミングを僅かにずらすことにより、同時に電磁トランス15に大きな電流が流れないようにし、電源の負担を軽くしたものである。

【0042】具体的には、遅延器26は、図12に示すように、遅延抵抗27と遅延コンデンサ28よりなるローパスフィルタとその下段のゲートIC29によって構成されている。図13の(a)には遅延器26に入力された信号(A点での信号)、(b)にはローパスフィルタの出力信号(B点での信号)、(c)にはゲートIC29の出力信号(C点での信号)を示す。

【0043】遅延器26に入力された信号(図13(a))は、抵抗27とコンデンサ28で時定数が決定され、図13(b)に示すような信号を出力し、この信号がゲートIC29のスレッシュホールド電圧より十分に高い状態でゲートに入力すると、その出力は図13(c)に示すようになり、その出力信号(c)は遅延器26の入力信号(a)に対して $\Delta t$ だけ時間遅れを設定できる。

【0044】これにより、トランジスタ16のスイッチングのタイミングを僅かにずらすことができ、電磁トランス15に大きな電流が流れて電源の負担が著しく大きくなるのを防止することができる。

【0045】なお、遅延器26の次の段にデジタル処理がある場合などは、ゲートIC29を取り除いても、同様の効果が得られることは言うまでもない。さらに、本実施形態においても第1、第2の実施形態に記載の効果が得られることは言うまでもない。

【0046】(第4の実施形態) 次に、本発明の第4の実施形態について、図14~図16を参照しながら説明する。

【0047】図14は本実施形態の駆動回路を示すプロ

ック図で、本実施形態では復調器 14 に代えて、直流カット回路を含む復調器 30 が挿入されている。図 15 は、この復調器の具体回路例を示し、整流素子 17 と圧電素子 5 の間にフィルタコンデンサ 31 を直列接続し、かつ一端を接地した放電用抵抗 21 をフィルタコンデンサ 31 と圧電素子 5 に対して並列接続して構成されている。

【0048】第 1 の実施形態の構成では、圧電ポンプ 1 に大流量を流そうとした場合、圧電素子 5 に印加される電圧が高電圧となり、信頼性に悪影響を及ぼす可能性があった。また、第 2、第 3 の実施形態の構成では信号処理が 2 系統存在し、さらに 2 個の増幅器 13a、13b があるため、回路コストが十分に安くできないという課題があった。そこで、本実施形態では、圧電ポンプ 1 に印加される電圧を低電圧で抑え、信号処理を 1 系統として回路コストを第 2、第 3 の実施形態のほぼ半分にできるようにしている。

【0049】具体的な回路としては、発振器 11 により形成された第 2 のクロック信号と、その第 2 のクロック信号を分周器 22 で分周することによりポンプの駆動周波数と一致した第 1 のクロック信号を作成し、これら 2 つの信号を AND 回路 24 に入力することにより、変調処理を行っている。この変調波信号を増幅器 13c で増幅し、次いで整流素子 17 で整流し、放電用抵抗 21 とフィルタコンデンサ 31 と圧電素子 5 の容量により構成されたローパスフィルタによって変調波の周波数成分を取り除き、さらにフィルタコンデンサ 31 により直流成分をカットして電圧レベルの平均値をグラウンド電位とし、圧電素子 5 に印加される電位が略半分になったポンプ駆動信号が得られる。図 16 の (A)、(B)、(C) に、図 15 の A 点、B 点、C 点における概略波形を示す。

【0050】なお、図示例では直流カット回路として、フィルタコンデンサ 31 を直列接続した例を示したが、カットオフ周波数を数 Hz 以下に設定したハイパスフィルタを用いたり、直流カット回路を含んだ復調器としてバンドパスフィルタを用いても同様の効果が得られる。また、上記第 1～第 3 の実施形態で述べられている効果を有することは言うまでもない。

【0051】(第 5 の実施形態) 次に、本発明の圧電ポンプ駆動装置にて駆動される圧電ポンプ 1 をモバイル機器の冷却システムに適用した第 5 の実施形態について、図 17 を参照しながら説明する。

【0052】本実施形態のモバイル機器の冷却システム 32 は、以上の実施形態に示したコンパクトな駆動装置 33 にて駆動される圧電ポンプ 1 と、モバイル機器における高速処理 IC のような発熱体 34 に接合又は近接させて配設された吸熱器 35 と、外部に熱を放出する放熱器 36 と、液冷媒を収容するとともに圧電ポンプ 1 と吸熱器 35 と放熱器 36 を循環接続する冷媒循環通路 37

とを備えている。

【0053】以上の構成によれば、発熱体 34 で発生した熱が高い効率で吸熱器 35 に伝導されて液冷媒に効率良く熱が伝達され、液冷媒が小型の圧電ポンプ 1 にて放熱器 36 に流動され、放熱器 36 にて液冷媒の熱が効率的に外部に放出されるので、発熱体 34 の熱を効果的に外部に放出して温度上昇を防止することができ、小型軽量のモバイル機器における高速処理 IC のような発熱体 34 を液冷媒を用いたコンパクトな構成にて効果的に冷却することができる。

【0054】

【発明の効果】本発明の圧電ポンプの駆動方法及び装置によれば、以上のように駆動信号にて搬送波を変調して変調波信号とし、その変調波信号を昇圧回路にて昇圧した後、復調して圧電素子を駆動するので、駆動信号を高周波に変調して昇圧するので、小型の昇圧回路（トランス）を用いて効率的に昇圧でき、駆動回路の小型・軽量化を実現することができる。

【0055】また、駆動信号にて搬送波を第 1 の変調波信号に変調し、駆動信号と位相が  $180^\circ$  異なった信号にて搬送波を第 2 の変調波信号に変調し、これら第 1 と第 2 の変調波信号を昇圧した後、復調してそれぞれ圧電素子の両端の電極に印加して駆動すると、同じダイアフラムの変位量を得るのに圧電素子に対する印加電圧を略半分にすることができ、圧電素子に印加される電圧を高くすることなく、ポンプ流量を多くすることができる。

【0056】また、一方の駆動信号を遅延処理する遅延手段を変調手段の前段に挿入すると、複数の昇圧手段が同時にオンされるのを防止して、電源の負担を軽減することができる。

【0057】また、復調手段が直流カット回路を備えると、圧電素子に印加される電圧を略半分と低電圧に抑えることができ、昇圧手段を含めて信号処理系を複数設けなくても、圧電ポンプの流量を大きくすることができる。

【0058】また、本発明のモバイル機器の冷却システムによれば、以上に記載の圧電ポンプ駆動装置にて駆動される圧電ポンプと、発熱体に接触又は近接する吸熱器と、外部に熱を放出する放熱器と、液冷媒を収容するとともに圧電ポンプと吸熱器と放熱器を循環接続する冷媒循環通路とを備えるので、液冷媒を用いたコンパクトな構成にてモバイル機器における高速処理 IC のような発熱体を効果的に冷却することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態の圧電ポンプの断面図である。

【図 2】同実施形態の圧電ポンプの駆動回路のブロック図である。

【図 3】同実施形態の増幅器の回路構成図である。

【図 4】同実施形態の復調器の一構成例の回路構成図で

ある。

【図 5】図 4 の復調器における波形図である。

【図 6】同実施形態の復調器の他の構成例の回路構成図である。

【図 7】同実施形態の復調器の更に別の構成例の回路構成図である。

【図 8】図 7 の復調器における波形図である。

【図 9】本発明の第 2 の実施形態の圧電ポンプの駆動回路のブロック図である。

【図 10】同実施形態の駆動回路における波形図である。

【図 11】本発明の第 3 の実施形態の圧電ポンプの駆動回路のブロック図である。

【図 12】同実施形態の遅延器の回路構成図である。

【図 13】同実施形態の遅延器における波形図である。

【図 14】本発明の第 4 の実施形態の圧電ポンプの駆動回路のブロック図である。

【図 15】同実施形態における復調器の回路構成図である。

【図 16】同実施形態の復調器における波形図である。

【図 17】本発明の第 5 の実施形態におけるモバイル機器における冷却システムの概略構成図である。

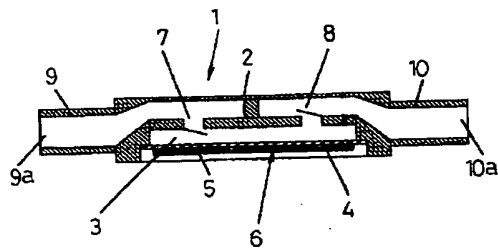
【図 18】従来例の圧電ポンプの概略構成図である。

【図 19】同従来例の圧電ポンプの駆動回路のブロック図である。

【符号の説明】

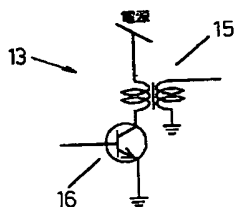
- 1 圧電ポンプ
- 5 圧電素子
- 6 ダイアフラム
- 12 変調器 (変調手段)
- 13 増幅器 (昇圧手段)
- 13 a 第 1 の増幅器
- 13 b 第 2 の増幅器
- 14 復調器 (復調手段)
- 14 a 第 1 の復調器
- 14 b 第 2 の復調器
- 17 整流素子
- 18 フィルタ抵抗 (第 1 の抵抗素子)
- 20 フィルタインダクタ
- 21 放電用抵抗 (第 2 の抵抗素子)
- 24 第 1 の AND 回路 (第 1 の変調手段)
- 25 第 2 の AND 回路 (第 2 の変調手段)
- 26 遅延器 (遅延手段)
- 30 直流カット回路を含む復調器
- 31 フィルタコンデンサ
- 32 冷却システム
- 33 駆動装置
- 34 発熱体
- 35 吸熱器
- 36 放熱器
- 37 冷媒循環通路

【図 1】

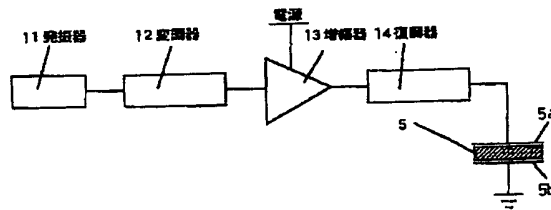


1...圧電ポンプ  
5...圧電素子  
6...ダイアフラム

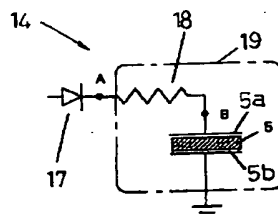
【図 3】



【図 2】

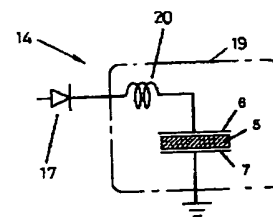


【図 4】



17...整流素子  
18...フィルタ抵抗  
(第 1 の抵抗素子)

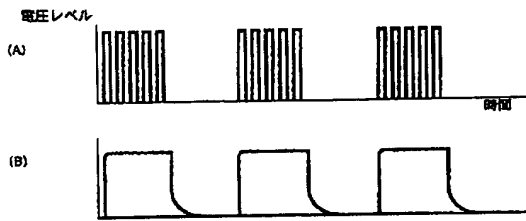
【図 6】



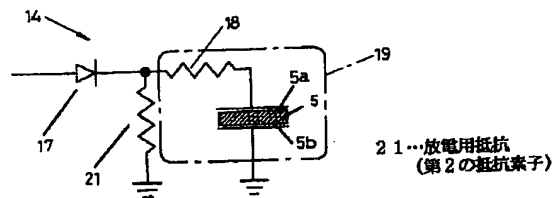
20...フィルタインダクタ



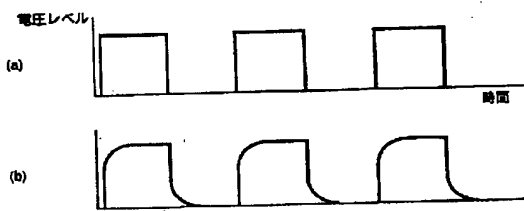
【図 5】



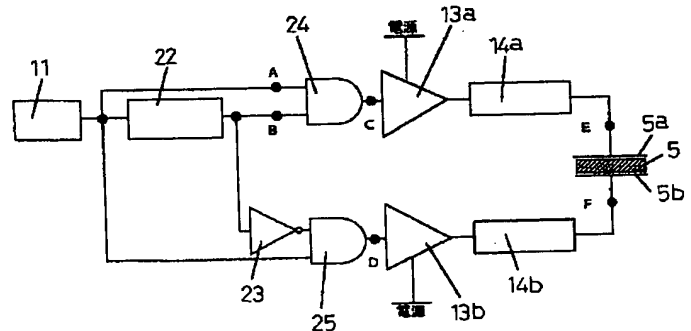
【図 7】



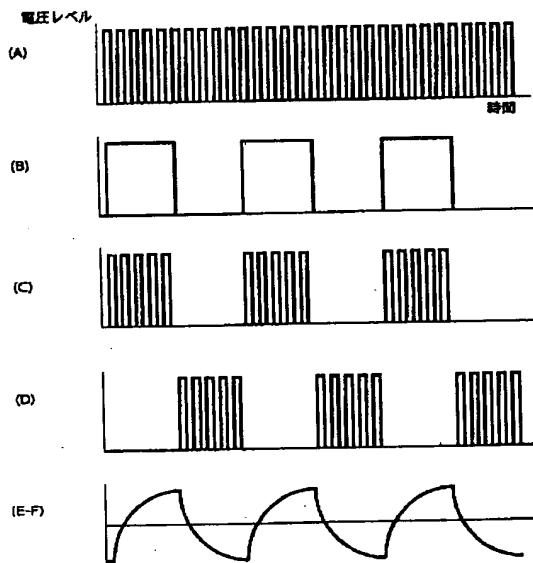
【図 8】



【図 9】

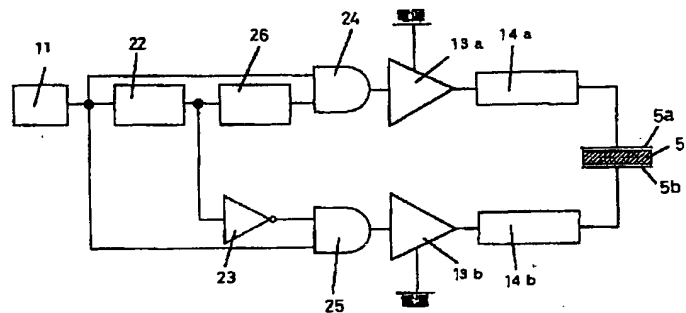


【図 10】

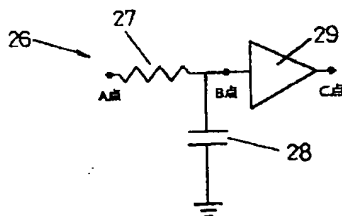


13 a...第1の増幅器  
13 b...第2の増幅器  
14 a...第1の復調器  
14 b...第2の復調器  
24...第1のAND回路  
(第1の変調手段)  
25...第2のAND回路  
(第2の変調手段)

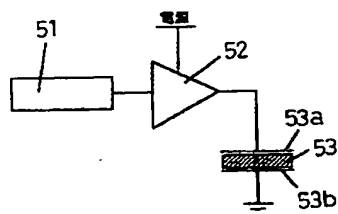
【図 11】



【図 12】

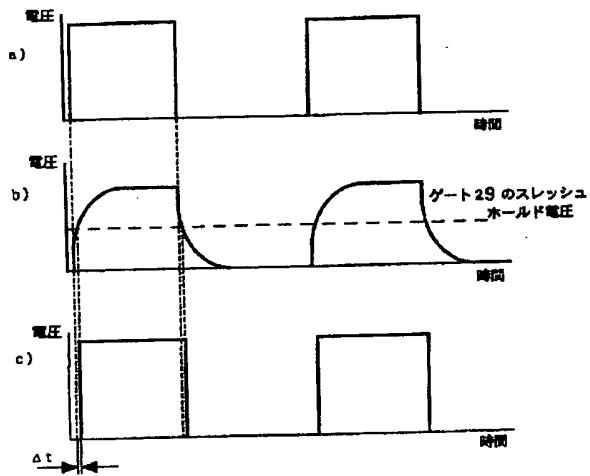


【図 19】

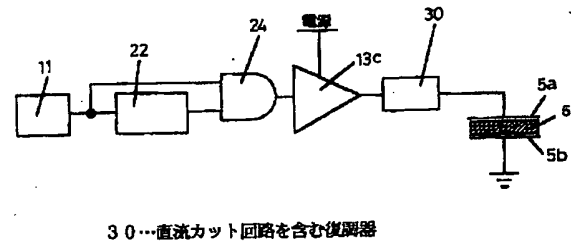


26...遅延器

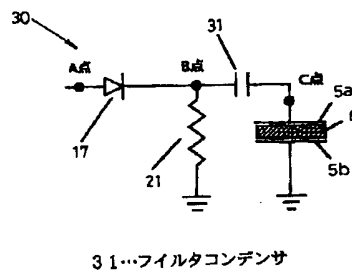
【図 13】



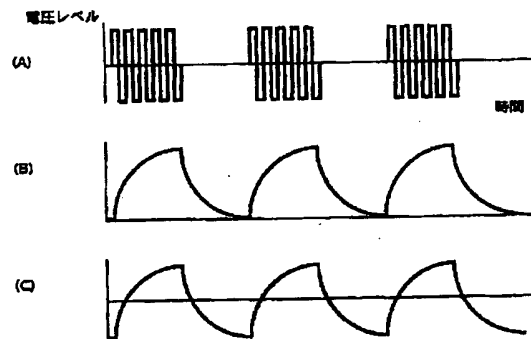
【図 14】



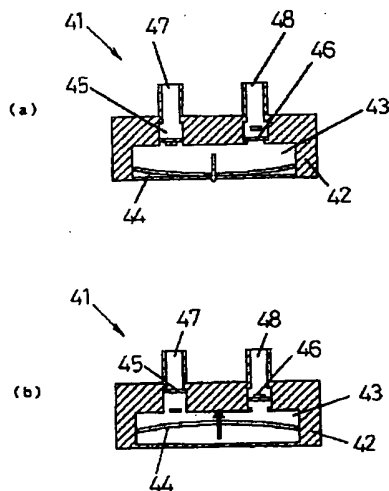
【図 15】



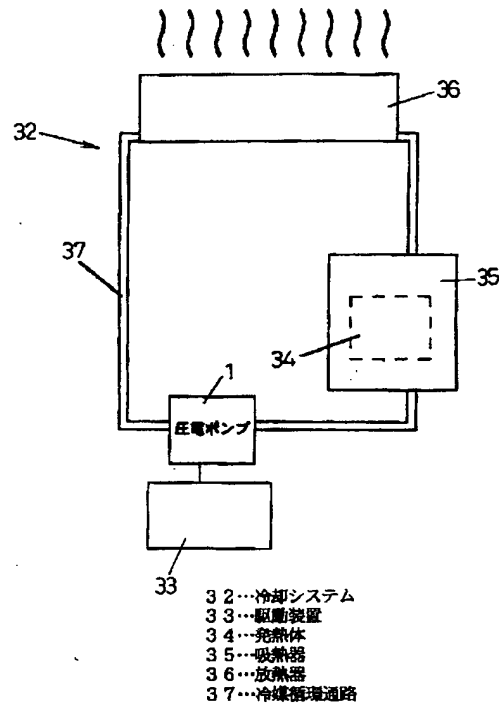
【図 16】



【図 18】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 守時 克典  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
 産業株式会社内  
 (72)発明者 川▲崎▼ 修  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
 産業株式会社内

Fターム(参考) 3H075 AA01 BB04 BB14 BB21 CC25  
 CC34 DB02 DB50  
 3H077 AA01 BB00 CC02 CC07 DD06  
 EE01 EE36 FF36 FF60  
 5D107 AA13 BB02 BB06 BB11 CC02  
 CD02 CD03